

· 管理纵横 ·

国家重大科研仪器研制项目的管理思考

白坤朝* 汲培文 张守著

(国家自然科学基金委员会数理科学部, 北京 100085)

[摘要] 本文总结和分析了数理科学部管理国家重大科研仪器研制项目的过程和经历, 就如何有效管理仪器研制过程、如何支持仪器的运行与维护提出一些意见和建议, 以期为该类项目的管理提供参考。

[关键词] 国家重大科研仪器研制项目; 管理体制; 数理科学部

为了贯彻落实《国家中长期科学与技术发展规划纲要(2006—2020年)》, 中央财政拨专款设立国家重大科研仪器设备研制专项, 该专项由国家自然科学基金委员会(以下简称基金委)负责管理, 用于支持原创性重大科研仪器设备研制。2014年, 原科学仪器基础研究专款并入该专项, 更名为国家重大科研仪器研制项目(以下简称重大仪器项目)。重大仪器项目分两类, 一类为部门推荐项目(经费需求1000万元以上的项目), 一类为自由申请项目(经费需求1000万元以下的项目)。本文讨论的项目是指部门推荐的重大仪器项目。

1 重大仪器项目的基本情况

1.1 重大仪器项目的定位

重大仪器项目的定位: 面向科学前沿和国家需求, 以科学目标为导向, 加强顶层设计、明确重点发展方向, 鼓励和培育具有原创性思想的探索性科研仪器研制, 着力支持原创性重大科研仪器设备研制, 为科学研究提供更新颖的手段和工具, 以全面提升我国的原始创新能力^[1]。简单说就是科学目标引导下的科研仪器研制。所研制的仪器要体现科学性、创新性、必要性、可行性。科学性是指以科学目标为导向, 即科学目标明确, 科学目标要有前沿性和前瞻性; 创新性是指具有原创思想, 能够为科学研究提供新颖的手段与工具, 拓展新的研究领域, 提升我国科

学研究原始创新能力和竞争实力; 必要性是指科研仪器对于发现新现象、揭示新规律、验证新原理等能够提供有力工具; 可行性是指研究方案具备可执行性、可实现性。

1.2 重大仪器项目的申请及评审程序

重大仪器项目采取项目组织部门推荐方式进行申请。目前具有推荐资格的部门有: 教育部、中国科学院、国土资源部、工业和信息化部、环境保护部、农业部、国家卫生与计划生育委员会、中国地震局、国家质量监督检验检疫总局、中国气象局、国家海洋局、中国工程物理研究院、中国人民解放军军委装备发展部及中国人民解放军军委后勤保障部^[1]。

基金委收到项目申请后, 需要经过项目初审、通讯评审、科学部专家咨询委员会(以下简称咨委会)会议遴选与论证、重大仪器项目专家委员会评审(以下简称仪器委员会)、现场考察和经费预算评审、委务会议审批等6个阶段。在上述评审过程中, 需要对项目的科学性进行评判, 对可行性进行论证, 对支撑条件进行考察, 对经费预算的目标相关性、政策相符性和经济合理性进行评估。

1.3 重大仪器项目的启动程序

项目批准后, 项目管理部门(指基金委)成立重大科研仪器专项管理工作组(以下简称管理工作组), 项目组织部门要成立项目监理组, 项目依托单位成立保障组、技术专家组和用户委员会。待各小

收稿日期: 2017-03-15; 修回日期: 2017-06-05

* 通信作者, Email: baikc@nsfc.gov.cn

组组建或成立后,项目负责人就可以根据研制方案进入实施阶段。

1.4 重大仪器项目管理体制

重大仪器项目从申请到结题验收,在整个生命周期,采取3个部门(包括项目管理部门,项目组织部门和项目依托部门)各负其责,负责人是第一责任人,实行年度执行情况和重大事项报告制度。

在项目评审阶段由仪器委员会建议予以立项的重大仪器项目,在项目实施阶段,由管理工作组负责项目的组织管理工作。

2 数理领域重大仪器项目执行过程中的实践与探索

2.1 项目申请与资助情况

截止到2016年,基金委共收到该类项目申请391项,资助项目45项,经费329 217.5867万元,其中,数理科学部资助重大仪器项目17项,占全委的37.78%,经费131 715.06万元,占全委的40.01%,咨委会平均推荐率为36.70,仪器委员会平均通过率为42.50%(表1)。

2.2 数理领域项目执行过程中的实践与探索

重大仪器项目的特点是研究目标明确,经费量大、影响大、创新性强、参研人数多、涉及内容广,如何有效管理具有工程性质的重大仪器项目是一个新课题。

针对项目研究目标明确、年度进展明确、考核指标明确、管理过程复杂的特点,数理科学部在项目管理中采取了如下的一些做法:

(1) 采用抓好“3+3+3”的管理方式。第一个“3”是保持三不变,即要求获批项目既定的研制周期、研制指标、批准的经费不变。第二个“3”是做好三结合,既管理工作组、监理组、保障组各负其责,相互配合。设立每个组的目的都是为项目的实施保驾护航。管理组侧重研究问题、解决问题;监理组侧重发现问题、提出问题;保障组侧重解决困难、确保进

展(督促、协调、支撑)。第三个“3”是指管好三个阶段,即启动阶段、中期检查阶段、结题验收阶段。这三个阶段各有侧重,启动阶段是大家正式上位,明确各自职责和任务;中期评估着重回头考察与评估3年的进展如何,有哪些需要调整,以确保任务的完成;结题验收阶段侧重通过用户或专家组检验仪器指标完成情况。

(2) 每个项目由项目依托单位牵头成立保障组。项目实施过程中,依托单位既是项目的直接管理者,也是保障项目顺利实施的保障者。仪器的研制不但涉及科学层面的内容,也涉及场地、基建、环境、采购、外协、人力和经费等非科学层面的内容,项目能否顺利实施与项目依托单位的配合和保障紧密相关。为了充分发挥和调动项目依托单位在项目实施中的作用,从组织上给予项目保障,在项目启动的时候,数理科学部都要求项目依托单位成立保障组。保障组由依托单位主要领导担任组长,成员包括基建、采购和财务等部门人员。

(3) 发挥科学部专家咨询委员会的作用。按照立项程序,重大仪器项目需要由咨委会论证科学性和可行性。在中期检查阶段,咨委会成员参与重大仪器项目的中期检查工作。学部主任主持咨委会工作,是学部的学术负责人,既是专家也是管理者,具有双重权威性,通过咨委会促进重大仪器各项工作的开展。

(4) 每个重大仪器项目建立沟通人制度。为了将管理工作组的监督、检查作用落到实处,数理科学部建立了重大仪器项目沟通人制度,具体沟通人由相关科学处负责人担任,由管理工作组进行指导。沟通人联系和沟通项目管理部门、项目组织部门、项目依托单位和项目负责人。

(5) 组织不同重大仪器项目组交流。为了及时总结各项目执行过程中取得的经验和教训,研讨和解决共性的管理和技术难题,在执行过程中达到基金委杨卫主任提出的“项目执行过程中尽量做到并

表1 2011—2016年数理科学部重大仪器项目申请与资助情况

年度	部门 推荐数	咨委会推荐情况		仪器委员会通过情况		资助数	经费 (万元)
		推荐数	推荐率(%)	通过数	通过率(%)		
2011	36	13	36.11	3	23.08	3	17 900
2012	14	9	64.29	6	66.67	6	53 000
2013	15	7	46.67	2	28.57	2	14 100
2014	15	5	33.33	4	80.00	4	32 616
2015	15	2	13.33	1	50.00	1	7 617.26
2016	14	4	28.57	1	25.00	1	6 481.8
合计	109	40	36.70	17	42.50	17	131 715.06

行开展,确保主线,台账管理,适度超前,守住指标,变现潜力”的要求,数理科学部组织了重大仪器项目交流会。交流会主要研讨了项目管理工作组、监理组、保障组相互配合的情况,遇到的问题以及需要改进的方面;仪器研制过程中获得的经验与教训及其对后续项目评议和评审、执行的启示;共性技术的合作研发和研制成果的共享问题;项目执行中的风险控制等。

(6) 督促项目组建立管理台账,控制可能造成风险的关键因素。项目管理由项目计划的开发、执行和变更控制组成,具体管理内容包括综合管理、时间管理、费用管理、采购与外协管理、质量管理和人力资源管理。项目实施不同阶段达到的目标或进展是不同的,学部要求项目组建立工作台账,保证实时掌控各方面工作的进度。并且,各阶段都有一些关键的风险因素,要求必须有应对的方案,如果对风险认识不够,没有采取必要的防范措施,则可导致项目研制进展拖延,或达不到项目立项设计的技术性能或指标,给项目的进行和顺利完成造成潜在风险。这些风险因素包括关键技术、设计方案、外协加工、采购进度等。

3 需深入思考认识的问题

3.1 重大仪器项目定位与管理的思考

(1) 重大仪器项目定位的认识、理解与把握。科学仪器的自主创新是推动科技进步与创新、占领科技制高点、引领科学前沿研究的灵魂。因此,自然科学基金支持的科学仪器应立足仪器的创新性。既然重大仪器项目定位明确——是以科学目标为引导下的科研工具研制,科研工具的科学目标性质就决定了所研制仪器的专用性,并且研制的仪器要运行、服务于科学前沿或国家需求。因此,重大仪器项目应强调其创新性、先进性、专有性(针对某些科学目标)、稳定性。

(2) 重大仪器项目管理目标与职能。重大仪器项目不同于探索研究性项目,结题时验收的是一台能够稳定运行的科学仪器或装置。依照“国家重大科研仪器设备研制专项实施管理工作细则(试行)”(以下简称“工作细则”),重大仪器项目实施过程中涉及三个部门(自然科学基金委、组织部门和依托单位)、一个主体(项目负责人)、两个组(管理工作组和监理组)。虽然在工作细则中明确了3个部门、1个主体、2个组的职责,但需要进一步细化和明确各个主体和相应组的职责与要求。即在项目实施过程出现不同层面、层次的管理问题时,明确由不同的主管

部门进行审批和解决,这样才能体现管理部门(自然科学基金委)、组织部门和依托单位各自的责任与功能;在三个管理部门之间应建立部门间沟通机制,出现问题时可以有统一沟通和反馈的渠道;由于重大仪器项目在实施过程中具有涉及基建、人事、财务、后勤保障等多方资源的特点,建议采取法人和项目负责人共同负责的制度,这样既利于项目总体进展协调和条件保障的落实,又能明确项目负责人在实施过程中的主体责任(即对仪器研制过程全权负责和具体管理);项目监理组应该由自然科学基金委和项目组织部门一同委托第三方,监理组应向自然科学基金委和项目组织部门负责。

(3) 共性关键技术问题的解决与发展。2015年数理科学部在杭州举行了数理领域重大仪器项目交流会,16个项目组都出席了会议。会议上,专家交流在仪器研制中遇到的问题和应对的方案,通过讨论认为真空连接系统、样品架、低温系统、磁体、防震等问题是目前面对的共性技术难题。建议管理工作组、项目组织部门应组织专家和项目组对上述共性的技术难题进行专题研讨,找出最佳的应对措施和方案,这样可以节省人力、物力和时间;鼓励采取创新方案解决技术难题,促进项目组之间技术共享、共同攻关、协同创新和共同发展。

(4) 加强仪器研制过程中的风险管理。重大仪器项目是带有研究性质类的工程项目,其管理过程不同于一般的科研管理项目。重大仪器项目研制过程中创造性、创新性、探索性和前瞻性强,仪器的指标要求高,进度和质量要求严格。数理科学部对近几年该类项目进展分析,风险点主要发生在地落实、关键部件加工技术、设计方案、外协加工、采购、研制队伍稳定等方面。而风险的出现具有突发性、不可预测性、多变性^[2]。建议依托单位、项目负责人分析所承担项目的风险因素,建立风险管理手册,提早做好应对措施,增强工作的主动性、针对性和有序性,将风险对整个项目所造成的影响降到最低。

(5) 仪器的验收。重大仪器项目验收包括技术验收、档案验收和财务验收。对于技术验收,由于重大仪器项目均有明确的指标,因此结题验收时要验收仪器的可用性、指标的实现性、指标的稳定性。但在实际的技术验收过程中应考虑以下几点因素:首先,由于研制的仪器过程中需要探索一些新的原理、方法和技术,难度较大或难点很多,或许制约了预期指标的实现。验收时如何掌握尺度,是纯刚性还是适度考虑一些柔性。其次,由于项目时间短,负责人可能主要将精力集中在仪器研制方面,以通过仪器

获得新发现、观测到新现象等作为科学产出,可能在短时间不容易实现,验收考察的时间是否可以灵活。最后,要发挥用户这个专业检验员的作用,通过用户参与到仪器的验收过程(出具用户使用报告),保证仪器验收的专业性、可信度、权威性和独立性。

3.2 有关项目的“做”与“用”的思考

“做”是指项目组如何按照立项设想或计划完成仪器设备建设。“用”是指项目完成后仪器设备如何发挥作用。从2016年开始自然科学基金委支持的重大仪器项目陆续进入验收阶段,随后进入所研制仪器发挥其效能或实现科学目标的运行阶段,而如何未雨绸缪,保证仪器的正常运转或后续发展是即将面临的问题。

首先,要在“做”中考虑今后的“用”。这要求在“做”过程中,从两方面着手:

(1) 档案管理,包括技术档案和管理过程档案。项目组一定要按照国家的相关要求,按照规范建立从设计图纸、材料选择、部件加工工艺到装配各环节完整的技术档案,按照“工作细则”要求技术文件应达到研制的科学仪器设备能够复制的程度,这保证了技术固化,便于传承与发展。仪器在研制过程中,建立涉及人事、采购、进度控制、部门间沟通以及研制过程中遇到的问题和解决方案等文书档案,以记录研制过程中的方方面面。完备的管理过程档案可便于自己总结和他人借鉴。

(2) 未来用户参与“做”。通过仪器科学目标确定的未来用户参与到项目建设整个过程中,可以将用户需求直接反映到仪器的各个方面。

其次,针对不同类型的仪器建立不同后续资助方案。自2011年起数理科学部共资助17个项目,从研制仪器的独立性上可以分为几类:

(1) 依托现有大装置建设的科研仪器,这类仪

器若离开已有的大装置就不能运行,实际是一种专有的科研仪器,仪器效能依赖于大科学装置的稳定性。

(2) 瞄准某个科学前沿问题建立的科研平台,这个科研平台能为科研人员研究某个前沿问题提供系列的观测工具,科研平台具有多育性。

(3) 为观测研究对象某种性质而研制的观测设备,研制的设备是一个独立观测装置,设备具有专用性。

(4) 依托国家其他计划中某些科研目标而建立的科研仪器,其特点是建成后的效能依赖国家计划的实施情况,具有很强的专有性、时效性。

美国科学基金会(NSF)于1995年设立重大设备和设施建设计划(MREFC),明确在设备的运行阶段支持其运行费,并根据定期的评估报告,利用项目大修账号支付设施的维护费用;而在运行期间,项目负责人每年需要提交年度工作计划、年度报告和年度运行总结,由美国科学基金会大设备办公室或监督机构审核^[3]。

为了提高设备的利用率,发挥其效能,调动依托单位和项目负责人对设备管理的积极性,鼓励科研人员利用已建成的设备,对于前三类科研仪器项目,建议通过支持设备运行费的方式保证其运行和促进其开放共享,并建立设备大修或升级专项基金,用以支付设备大修或升级改造所需的费用;对于第四类仪器项目,建议不进行后续的支持。

参 考 文 献

- [1] 2017年度国家自然科学基金项目指南. <http://www.nsf.gov.cn/nsfc/cen/xmzn/2017xmzn/index.html>.
- [2] 李平. 科学仪器研制项目的风险管理. 南华大学硕士学位论文, 2011.
- [3] Large Facilities Manual. <https://www.nsf.gov/pubs/2015/nsf15089/nsf15089.pdf>.

Thoughts on the management of National Major Scientific Research Equipment

Bai Kunchao Ji Peiwen Zhang Shouzhu

(Department of Mathematical and Physical Sciences, National Natural Science Foundation of China, Beijing 100085)

Abstract We summarized the management and experience of National Major Research Instruments and Facilities(the present name is National Major Scientific Research Equipment) supported by Department of Mathematical and Physical Sciences of NSFC. In order to provide reference for the management of such projects, we also put forward some suggestions on how to effectively manage the instrument development process and how to effectively support the equipment operation and maintenance.

Key words National Major Scientific Research Equipment; management system; Department of Mathematical and Physical Sciences